

19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift

10 DE 195 33 298 A 1

21 Aktenzeichen: 195 33 298.9

22 Anmeldetag: 8. 9. 95

43 Offenlegungstag: 13. 3. 97

51 Int. Cl. 8:

H 01 L 25/07

H 05 K 7/20

H 01 L 23/34

H 01 L 23/16

H 01 L 23/40

H 01 L 23/053

DE 195 33 298 A 1

71 Anmelder:

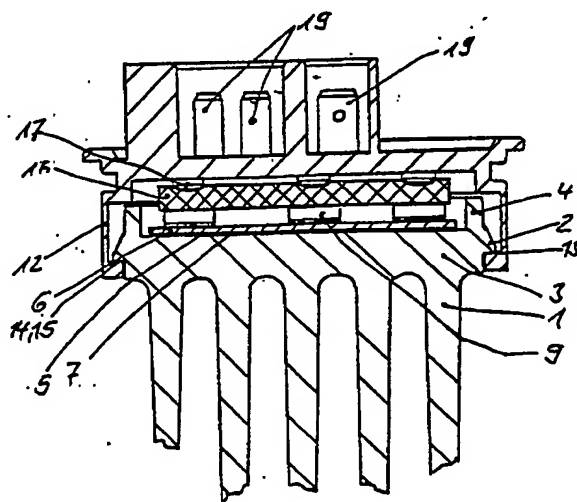
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:

Drekmeier, Karl Gerd, Dipl.-Ing. (FH), 82008  
Unterhaching, DE

64 Elektronisches Modul mit Leistungsbau-elementen

67 Das Schutzgehäuse (11) des Moduls ist hutartig auf den Außenrand (3) eines Kühlkörpers (1), auf dessen zum Schutzgehäuse (11) weisender Wärmekontaktfläche (5) die Leistungsbau-elemente (9) oder der Schaltungsträger (6) einer Hybridschaltung (8) aufliegen, aufsetzbar. Das Schutzgehäuse (11) besteht aus Kunststoff und weist integrierte Klemm- und Rastbereiche (12, 13) auf. Der Außenrand (3) des Kühlkörpers (1) ist so ausgebildet, daß durch Aufsetzen des Schutzgehäuses (11) ein ringförmiger Kraft- und Formschluß (14, 15) zwischen dem Schutzgehäuse (11) und dem Kühlkörper (1) herstellbar ist, wobei mit dem Aufsetzen gleichzeitig die Flächenpressung zwischen den Leistungsbau-elementen (9) und einer Wärmekontaktfläche (5) des Kühlkörpers (1) durch zwischen den Leistungsbau-elementen (9) und dem aufgesetzten Schutzgehäuse (11) angeordnete Kraftschlußelemente (16, 17, 21) bewirkt ist. Durch diesen Modulaufbau kann die ansonsten zusätzlich erforderliche Herstellung der Wärmeankopplung an den Kühlkörper (1) in den Montagevorgang Kühlkörper/Schutzgehäuse integriert werden.



BEST AVAILABLE COPY

DE 195 33 298 A 1

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Modul mit Leistungsbau-elementen, einem Kühlkörper, einem Schutzgehäuse mit Außenanschlüssen, und mit Mitteln zur Bewirkung einer Flächenpressung zwischen den Leistungsbau-elementen und einer Wärmekontaktfläche des Kühlkörpers.

Derartige Module mit Leistungsbau-elementen oder mit Leistungshybriden befinden sich bereits auf dem Markt.

Bei Modulen mit hoher Verlustleistung muß ein Kühlkörper oder Kühlblech zum Abführen der thermischen Verlustleistung vorgesehen werden. Bisher werden die einzelnen Leistungsbau-elemente oder der Schaltungsträger einer Hybridschaltung mit einzelnen Befestigungselementen in separaten Montagevorgängen auf die Kühlkörper montiert. Üblich ist die Einzelbefestigung von Leistungshalbleitern durch Schrauben oder Nieten sowie, bei Hybridschaltungen, die ganzflächige Beschichtung einer Wärmekontaktfläche des Kühlkörpers mit wärmeleitfähigem Klebstoff. Da in Hinsicht auf einen guten Wärmeübergang eine dünne Klebeschicht wünschenswert ist, ist eine spezielle Andrückvorrichtung erforderlich, die Hybridschaltung muß also während der Herstellung der Wärmeankopplung an den Kühlkörper extra auf diesen gedrückt werden. Andererseits ist bisher ein weiterer separater Montagevorgang erforderlich, um das Schutzgehäuse mit dem Kühlkörper, an dem die Hybridschaltung bereits befestigt ist, zu verbinden. Bisher wird bei den Modulen, die beispielsweise als Reglermodul für Klimaanlage in Kraftfahrzeugen Verwendung finden, einfach eine Kunststoffkappe, die mit Durchbrüchen für die Außenanschlüsse des Moduls versehen ist, locker auf den Kühlkörper aufgesteckt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen montagefreundlicheren Modulaufbau für die eingangs genannten Module zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird dies bei einem Modul der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß

- das Schutzgehäuse hutartig auf den Außenrand des Kühlkörpers, auf dessen zum Schutzgehäuse weisender Wärmekontaktfläche die Leistungsbau-elemente aufliegen, aufsetzbar ist,
- das Schutzgehäuse aus Kunststoff besteht und integrierte Klemm- und Rastbereiche aufweist und daß der Außenrand des Kühlkörpers so ausgebildet ist, daß durch Aufsetzen des Schutzgehäuses ein ringförmiger Kraft- und Formschluß zwischen dem Schutzgehäuse und dem Kühlkörper herstellbar ist,
- wobei mit dem Aufsetzen gleichzeitig die Flächenpressung durch zwischen den Leistungsbau-elementen und dem aufgesetzten Schutzgehäuse angeordnete Kraftschlußelemente bewirkt ist.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die erfindungsgemäße Aufbautechnik für das Modul ermöglicht im Wesentlichen einen kontinuierlichen Montageablauf, um beispielsweise eine thermisch hoch belastete Hybridschaltung und ein anschlußbewehrtes Schutzgehäuse auf dem Kühlkörper zu befestigen. Die erfindungsgemäßen Montagevorgänge basieren auf Kraft- und Formschluß ohne zwischengeschaltete Befestigungs-/Andrückvorgänge mit diskreten Befestigungselementen. Dabei wird der Formschluß im Wesentlichen

durch die Klemm- und Rastbereiche am Schutzgehäuse, die nestartig entsprechend ausgebildete Vorsprünge am Außenrand des Kühlkörpers aufnehmen und hintergreifen bzw. für deren Verrastung sorgen, gewährleistet. Das formschlüssige Zusammenwirken ermöglicht die Kraftübertragung und damit auch das kraftschlüssige und abdichtende Zusammenfügen von Oberteil (Schutzgehäuse) und Unterteil (Kühlkörper) des Moduls. Der Klemm- und Rastbereich des Schutzgehäuses muß sich dabei einerseits elastisch dicht an den Außenrand des Kühlkörpers anschmiegen können, was durch den ringförmigen Form- und Kraftschluß gewährleistet ist, andererseits muß dieser Bereich dehnbar genug sein für Bewegungen in der zur Aufsetzrichtung transversalen Ebene. Nach Einrasten der Vorsprünge des Kühlkörpers in den Nestern des Schutzgehäuses ist eine vertikale Bewegung von Oberteil und Unterteil des Moduls gegeneinander nicht mehr möglich. Mit dem Aufsetzen des Schutzgehäuses auf den Außenrand des Kühlkörpers wird gleichzeitig die Flächenpressung zwischen den Leistungsbau-elementen oder einem Schaltungsträger und einer Wärmekontaktfläche des Kühlkörpers durch einen zusätzlichen vertikalen Kraftschluß bewirkt. Dazu werden zwischen den Leistungsbau-elementen und einer dazu parallelen Innenwand des Schutzgehäuses Kraftschlußelemente mit so hoher bleibender Rückstellkraft in vertikaler Richtung angeordnet, daß sich nach dem Aufsetzen und Verrasten der beiden Moduleile eine Flächenpressung mit für die Kühlung ausreichend gutem Wärmeübergang ergibt. Die Herstellung der Wärmeankopplung ist somit in den Montagevorgang Kühlkörper/Schutzgehäuse integriert.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von mehreren Ausführungsbeispielen eines Moduls im Zusammenhang mit Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1, ein erstes Ausführungsbeispiel eines Moduls nach der Erfindung in seitlicher Schnittansicht,

Fig. 2 und 3, in gleicher Darstellung jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel.

Tragendes Element der dargestellten Module ist jeweils der Kühlkörper 1. Die formintegrierten Vorsprünge 2 sind in Teilbereichen ringsum am Außenrand 3 des Kühlkörpers 1 angeordnet. Der umlaufende Rand 4 verleiht dem Kühlkörper 1 zusätzlich ein genügend großes mechanisches Widerstandsmoment, um die Wärmekontaktfläche 5 für eine gute Wärmeankopplung an den Schaltungsträger 6 oder unmittelbar an ein Leistungsbau-element 9 plan zu halten. Der Vorteil dieser Ausgestaltung rückt deutlich in den Blick, sobald berücksichtigt wird, daß am Kühlkörper 1 relativ große Kräfte angreifen. Sofern die Wärmekontaktfläche 5 nicht bereits sehr eben ist, ist es möglich, als Ausgleichsmedium 7 eine Schicht aus Kleber oder Wärmeleitpaste vorzusehen. Ebenso möglich ist eine duktile Metallfolie. Selbst wenn die erwähnte Klebeschicht vorgesehen wird, bleibt der den Montageaufwand erheblich reduzierende Vorteil bestehen, daß der Schaltungsträger 6 nicht extra niedergehalten werden muß, um den angestrebten dünnen Film zu erzeugen. Diese Wirkung wird vielmehr bereits durch die mit dem Aufsetzen und Einrasten der Moduleile einhergehenden Flächenpressung miterzielt. Im ersten und zweiten Ausführungsbeispiel (Fig. 1 und 2) wird die Hybridschaltung 8 vor der Modulmontage mit Leistungsbau-elementen 9 und Anschlüssen 10 fertig hybridisiert.

In Fig. 1 ist ein Schutzgehäuse aus thermisch und mechanisch hoch belastbarem Kunststoff, beispielsweise PBT (Polybutylenterephthalat) dargestellt, daß integrier-

te Klemm- und Rastbereiche 12 und 13 aufweist, die einen Kraft- und Formschluß 14 und 15 zwischen dem Schutzgehäuse und dem Kühlkörper 1 herstellen. Das Druckelement 16, das beispielsweise aus elastifiziertem Kunststoff besteht und vor Aufsetzen des Schutzgehäuses auf die Leistungsbaulemente lose aufgelegt wird, hat im Temperaturbereich von  $-40$  bis  $150^{\circ}\text{C}$  eine bleibende Rückstellkraft, die eine permanente Flächenpressung zwischen der Wärmekontaktfläche 5 und dem Schaltungsträger 6 mit einer Kraft von etwa  $10-15\text{ N/cm}^2$  bewirkt. Die Forderung nach einer hohen, über einen relativ großen Zeit- und Temperaturbereich hinweg konstante Rückstellkraft bedeutet, daß beispielsweise etwa 80% der Eindringtiefe des Leistungsbaulements 9 in das Druckelement 16 nicht als bleibende, sondern als reversible Verformung, also als für die Flächenpressung wirksame Rückstellkraft zur Verfügung steht. Dadurch wird ein ausreichend guter Wärmeübergang gewährleistet.

Die in Fig. 1 und in Fig. 2 erkennbaren Druckstempel 17, die an einer zum Leistungsbaulement parallelen Innenseite des Schutzgehäuses 11 angeordnet sind, sind so dimensioniert, daß die notwendige Flächenpressung eintritt, die elastische Verformungsgrenze des Druckelementes 16 aber nicht überschritten wird. Beim Fügen vom Schutzgehäuse 11 und Kühlkörper 1 werden die Hybridanschlüsse 10 mit den Außenanschlüssen 19 des Moduls so positioniert, daß anschließend die Lötverbindungen 20 im Kollektiv herstellbar sind.

Fig. 3 zeigt als weitere Möglichkeit einen Modulaufbau mit integrierten Kraftschlußelementen 21 aus elastomer modifiziertem Thermoplast. Diese Kraftschlußelemente 21 sind spritztechnisch mit dem Schutzgehäuse 11 verbunden. Die vorgesehene Flächenpressung zwischen einem Schaltungsträger 6 oder, wie dargestellt, Einzelleistungshalbleiter — Baulementen 9 und der Wärmekontaktfläche 5 des Kühlkörpers 1 wird durch die reversible Verformung 18 der Kraftschlußelemente 21 erzielt. Der Form- und Kraftschluß zwischen dem Schutzgehäuse 11 und dem Kühlkörper 1 erfolgen analog wie in den ersten beiden Ausführungsbeispielen dargestellt und beschrieben.

#### Patentansprüche

1. Elektronisches Modul mit Leistungsbaulementen (9), einem Kühlkörper (1), einem Schutzgehäuse (11) mit Außenanschlüssen (19), und mit Mitteln zur Bewirkung einer Flächenpressung zwischen den Leistungsbaulementen (9) und einer Wärmekontaktfläche (5) des Kühlkörpers (1), dadurch gekennzeichnet, daß

— das Schutzgehäuse (11) hutartig auf den Außenrand (3) des Kühlkörpers (1), auf dessen zum Schutzgehäuse (11) weisender Wärmekontaktfläche (5) die Leistungsbaulemente (9) aufhegen, aufsetzbar ist,

— das Schutzgehäuse (11) aus Kunststoff besteht und integrierte Klemm- und Rastbereiche (12, 13) aufweist und daß der Außenrand (3) des Kühlkörpers (1) so ausgebildet ist, daß durch Aufsetzen des Schutzgehäuses (11) ein ringförmiger Kraft- und Formschluß (14, 15) zwischen dem Schutzgehäuse (11) und dem Kühlkörper (1) herstellbar ist,

— wobei mit dem Aufsetzen gleichzeitig die Flächenpressung zwischen den Leistungsbaulementen (9) und dem aufgesetzten

Schutzgehäuse (11) angeordnete Kraftschlußelemente (16, 17, 21) bewirkt ist.

2. Elektronisches Modul nach Anspruch 1, bei dem anstelle der Leistungsbaulemente (9) der Schaltungsträger (6) einer Leistungshybridschaltung (8) flächig an die Wärmekontaktfläche (5) gepreßt ist.

3. Elektronisches Modul nach Anspruch 1 oder 2, bei der das Schutzgehäuse (11) mit integrierten Kraftschlußelementen (21) aus elastifiziertem Kunststoff gebildet ist, durch deren reversible Verformung (18) die Flächenpressung bewirkt ist.

4. Elektronisches Modul nach Anspruch 1 oder 2, bei dem oberhalb der Leistungsbaulemente (9) elastische Druckelemente (16) mit so hoher bleibender Rückstellkraft angeordnet sind, daß sich im Zusammenwirken mit im Schutzgehäuse (11) integrierten Druckstempeln (17) eine Flächenpressung mit für die Kühlung ausreichend gutem Wärmeübergang ergibt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig 1

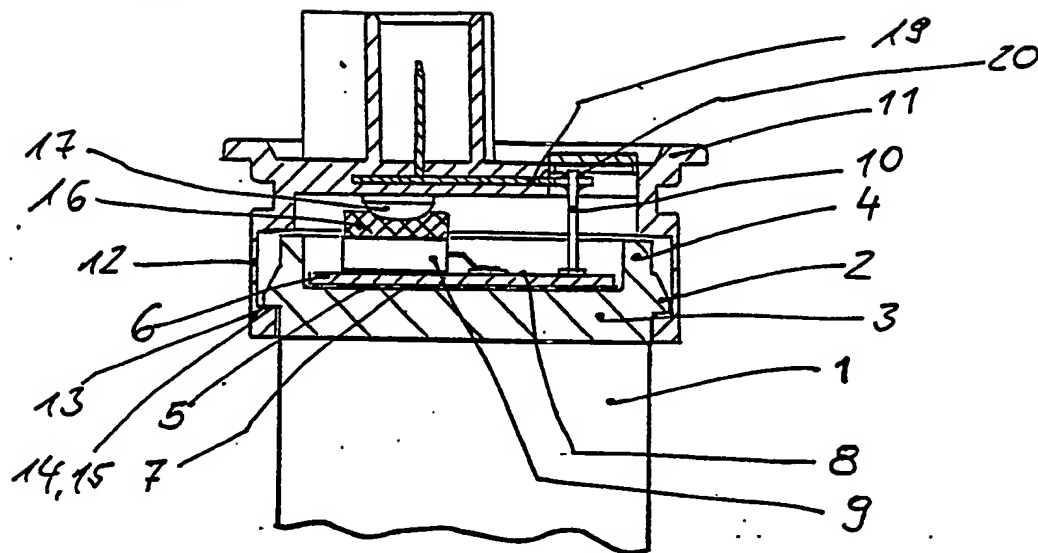


Fig 2

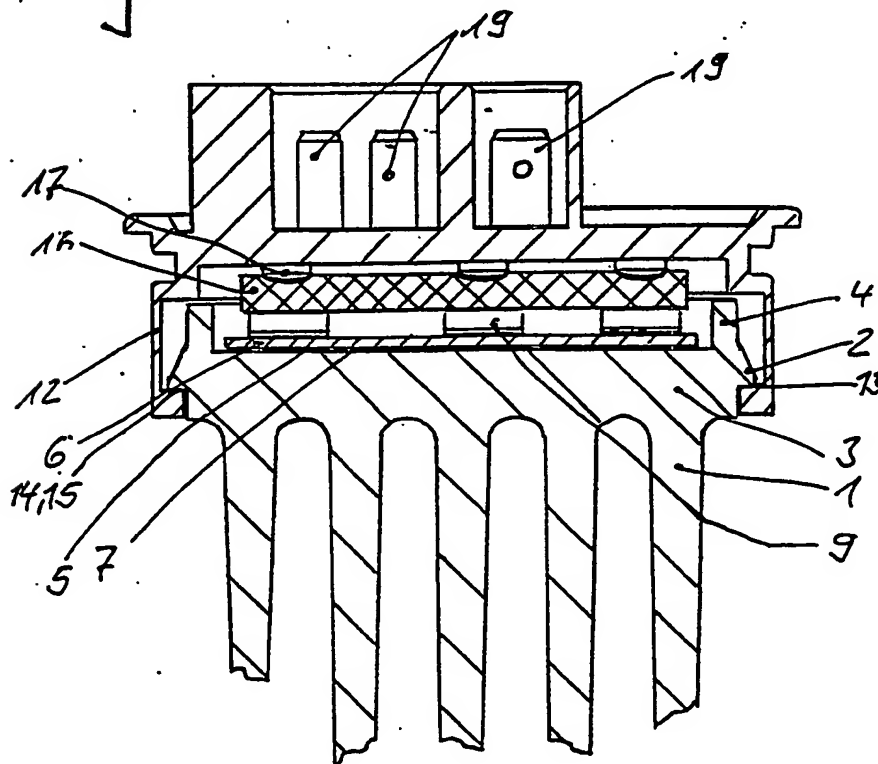
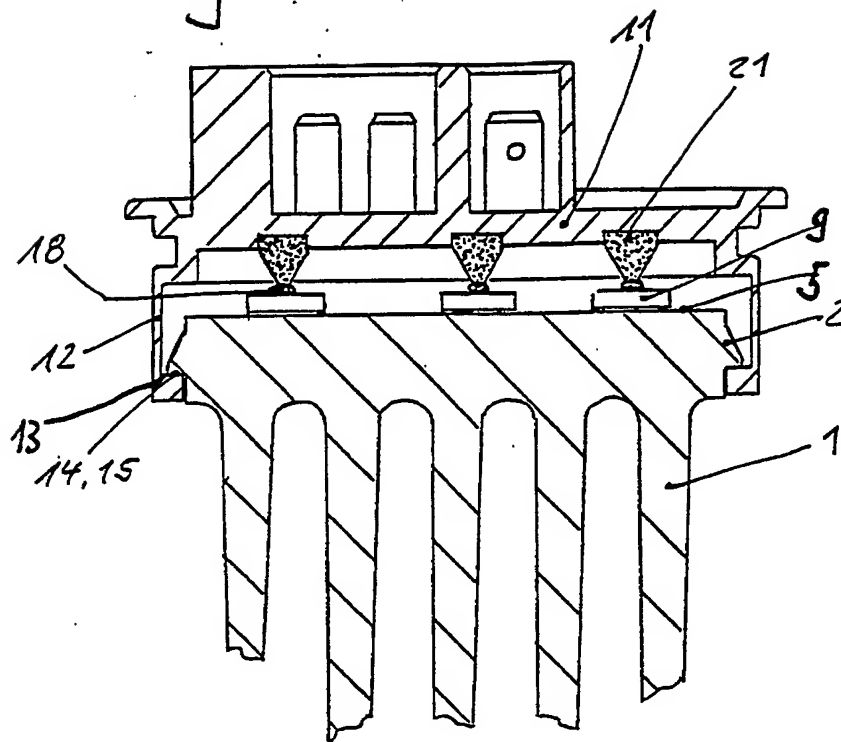


Fig 3



BEST AVAILABLE COPY